

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-186907
 (43)Date of publication of application : 15.07.1997

(51)Int.CI. H04N 1/60
 H04N 1/387
 H04N 1/46

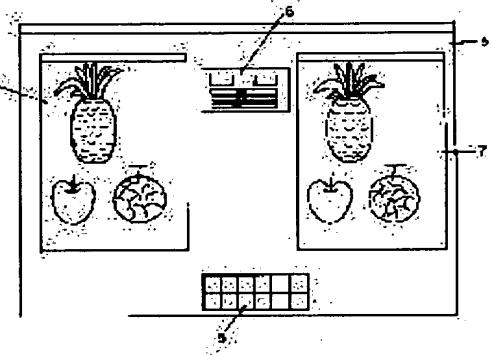
(21)Application number : 08-000555 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 (22)Date of filing : 08.01.1996 (72)Inventor : HIRATSUKA SEIICHIRO
 HIMOTO ETSUKO
 ASO TATATOMI

(54) COLOR ADJUSTMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a signal conversion method with high accuracy, and a signal converter having high accuracy at a low cost.

SOLUTION: A color adjustment software window 3 is displayed and color image data in RGB color space before color adjustment are displayed on a before color adjustment image window 4. The operator for color adjustment designates a color (designated color) on the before color adjustment image window 4 on a screen of a color monitor 2 and sets its adjustment color (designated adjustment color). The designated adjustment color is set by revising an RGB level of a color pallet 5 or a designated color window 6 and a color adjustment parameter of the designated color is obtained from the designated color and the designated adjustment color. In the case of adjusting colors (complementary colors) other than the designated colors, the color adjustment parameter of the complementary colors is calculated based on the distance between the complementary colors and the designated colors in the color space as the complementary colors after color adjustment and the complementary colors are displayed on an after color adjustment image window 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the approach of specifying two or more colors in the color picture top expressed in the first color space, and performing color adjustment. In assignment of two or more of said colors, input the color tone ready information on two or more assignment colors, and it asks for the color tone ready parameter of two or more assignment colors in the second color space from the color tone ready information on said two or more assignment colors. Input the pixel color information on each pixel of said color picture, and the distance of said pixel color information and two or more of said assignment colors is found in the third color space, respectively. The color tone ready approach characterized by asking for the color tone ready backward color of said pixel in said second color space from the color tone ready parameter of two or more of said assignment colors, and said two or more distance.

[Claim 2] It is the approach of specifying two or more colors as the color adjustment as the whole image on the color picture expressed in the first color space, and performing color adjustment to coincidence. Input the color tone ready information as [said whole image] whole, and the color tone ready information on two or more assignment colors is inputted in assignment of two or more of said colors. In the second color space, it asks for the color tone ready parameter of two or more assignment colors from the color tone ready information on said two or more assignment colors. Input the pixel color information on each pixel of said color picture, and the distance of said pixel color information and two or more of said assignment colors is found in the third color space, respectively. The color tone ready approach characterized by asking for the color tone ready backward color of said pixel in said second color space from the color tone ready parameter of said whole color tone ready information and two or more of said assignment colors, and said two or more distance.

[Claim 3] It is the approach of specifying two or more colors in the color picture top expressed in the first color space, and performing color adjustment. In assignment of two or more of said colors, input the color tone ready information on two or more assignment colors, and it asks for the color tone ready parameter of two or more assignment colors in the second color space from the color tone ready information on said two or more assignment colors. Input two or more predetermined color information, and the distance of said predetermined color information and two or more of said assignment colors is found in the third color space, respectively. In said second color space, said predetermined color information on the color tone ready backward ones is searched for from the color tone ready parameter of two or more of said assignment colors, and said two or more distance. The color tone ready approach characterized by changing said predetermined color information on the color tone ready backward one into the fourth color space, memorizing it, inputting the pixel color information on each pixel of said color picture, and searching for said pixel color information on the color tone ready backward one in said fourth color space from said predetermined color information on two or more color tone ready backward one.

[Claim 4] It is the approach of specifying two or more colors in the color picture top expressed in the first color space, and performing color adjustment. Input the color tone ready information as [said whole image] whole, and the color tone ready information on two or more assignment colors is inputted in assignment of two or more of said colors. In the second color space, it asks for the color tone ready parameter of two or more assignment colors from the color tone ready information on said two or more assignment colors. Input two or more predetermined color information, and the distance of said predetermined color information and two or more of said assignment colors is found in the third color space, respectively. In said second color space said predetermined color information on the color tone ready backward one Said whole color tone ready information, Ask from the color tone ready parameter of two or more of said assignment colors, and said two or more distance, and change said predetermined color information on the color tone ready

backward one into the fourth color space, and it is memorized. The color tone ready approach characterized by inputting the pixel color information on each pixel of said color picture, and searching for said pixel color information on the color tone ready backward one in said fourth color space from said predetermined color information on two or more color tone ready backward one.

[Claim 5] Said color picture is the color tone ready approach according to claim 1 to 4 characterized by being a color dynamic image.

[Claim 6] Said color picture is the color tone ready approach according to claim 1 to 4 characterized by being a three-dimensions color picture.

[Claim 7] The color tone ready approach according to claim 1 to 4 characterized by inputting including the adjustable range of an assignment color in the color information input of said assignment color.

[Claim 8] Said first color space is the color tone ready approach according to claim 1 to 4 characterized by being the color space which consists of red, green, and the blue addition three primary colors.

[Claim 9] Said second color space is the color tone ready approach according to claim 1 to 4 characterized by being the color space which consists of lightness, saturation, and a hue.

[Claim 10] Said third color space is the color tone ready approach given in either claim 1 characterized by being the color space which consists of lightness and two chromaticities, or claim 4.

[Claim 11] Said fourth color space is the color tone ready approach given in either claim 3 characterized by being the color space which consists of the color space which consists of red, green, and the blue addition three primary colors, cyanogen, a Magenta, the color space that consists of the subtraction three primary colors of yellow or cyanogen, a Magenta, yellow, and subtraction 4 color of black, or claim 4.

[Claim 12] The color tone ready parameters alpha, beta, and gamma of said assignment color in said second color space Said lightness of said color tone ready forward assignment color, When [alpha] making said lightness of said assignment color l, c, h, and color tone ready backward, saturation, and a hue into l, c', and h' for saturation and a hue, respectively = $l'/\beta = c' / c$ gamma = the color tone ready approach according to claim 9 characterized by being the relation of h'-h.

[Claim 13] Said distance in said third color space is the color tone ready approach according to claim 1 to 4 characterized by being the three-dimensions Euclidean distance in said third color space.

[Claim 14] Said distance in said third color space is the color tone ready approach given in either claim 1 characterized by being the 5-dimensional Euclidean distance in the five dimensional space which unified said third color space and flat surface of said color picture, or claim 4.

[Claim 15] Said distance in said third color space is the color tone ready approach according to claim 5 characterized by being the fourth dimension Euclidean distance in the four-dimensional space which unified the time-axis of said third color space and said color dynamic image.

[Claim 16] Said distance in said third color space is the color tone ready approach according to claim 5 characterized by being the 6-dimensional Euclidean distance in the 6-dimensional space which unified said third color space, image plane of said color dynamic image, and time-axis.

[Claim 17] Said distance in said third color space is the color tone ready approach according to claim 6 characterized by being the 6-dimensional Euclidean distance in the 6-dimensional space which unified said third color space and space of said three-dimensions color picture.

[Claim 18] Said distance in said third color space is the color tone ready approach given in either claim 5 characterized by being the 7-dimensional Euclidean distance in the 7-dimensional space which unified said third color space, the image space of a three-dimensions color dynamic image, and a time-axis, or claim 10.

[Claim 19] The color tone ready approach given in either claim 1 characterized by asking by the following interpolation type when asking for the color tone ready parameter S of the color information on said each color tone ready backward pixel in said second color space from the color tone ready parameter Si (i= 1, ..., n) and said distance di (i= 1, ..., n) of said assignment color, or claim 3.

$S = \{S_1 \text{ and } f(d1) + \dots + S_n \cdot f(dn)\} / \{f(d1) + \dots + f(dn)\}$

f (x) and (x>=0) are weight functions here.

[Claim 20] The color tone ready approach given in either claim 2 characterized by asking by the following interpolation type when asking for the color tone ready parameter S of the color information on said each color tone ready backward pixel in said second color space from the color tone ready parameter Si (i= 1, ..., n) and said distance di (i= 1, ..., n) of said assignment color, or claim 4.

$S = \{S_0, f(d0) + S_1, \text{ and } f(d1) + \dots + S_n \cdot f(dn)\} / \{f(d0) + f(d1) + \dots + f(dn)\}$

f (x) and (x>=0) are weight functions here.

[Claim 21] The color tone ready approach according to claim 7 characterized by asking by the following interpolation type when asking for the color tone ready parameter S of the color information on said each

color tone ready backward pixel on said second color space from the color tone ready parameter S_i ($i = 1, \dots, n$), said distance d_i ($i = 1, \dots, n$), and said assignment color range q_i ($i = 1, \dots, n$) of said assignment color.
 $S = \{S_1 \text{ and } f(q_1/d_1) + \dots + S_n \cdot f(q_n/d_n)\} / \{f(q_1/d_1) + \dots + f(q_n/d_n)\}$
 $f(x)$ and $(x \geq 0)$ are weight functions here.

[Claim 22] The color tone ready approach according to claim 7 characterized by asking by the following interpolation type when asking for the color tone ready parameter S of the color information on said each color tone ready backward pixel in said second color space from the color tone ready parameter S_i ($i = 1, \dots, n$), said distance d_i ($i = 1, \dots, n$), and said assignment color range q_i ($i = 1, \dots, n$) of said assignment color.
 $S = \{S_0 + S_1 \text{ and } f(q_1/d_1) + \dots + S_n \cdot f(q_n/d_n)\} / \{1 + f(q_1/d_1) + \dots + f(q_n/d_n)\}$
 $f(x)$ and $(x \geq 0)$ are weight functions here.

[Claim 23] Said weight function $f(x)$ is the color tone ready approach according to claim 19 to 22 characterized by being a monotonically decreasing function in $x > 0$.

[Claim 24] Said weight function $f(x)$ is $f(x) = 1/x^2$. The color tone ready approach according to claim 23 characterized by being $f(x) = 1/x^2$.

[Claim 25] Said predetermined color information is the color tone ready approach given in either claim 3 characterized by being the three-dimensions chromaticity information on said first color space, or claim 4.

[Claim 26] Said predetermined color information is the color tone ready approach given in either claim 3 characterized by being the three-dimensions chromaticity information on said first color space, and the coordinate information on a color picture flat surface, or claim 4.

[Claim 27] Said predetermined color information is the color tone ready approach according to claim 5 characterized by being the three-dimensions chromaticity information on said first color space, the coordinate information on the image plane of said color dynamic image, and time frame information.

[Claim 28] Said predetermined color information is the color tone ready approach according to claim 6 characterized by being the three-dimensions chromaticity information on said first color space, and the coordinate information on the image space of said three-dimensions color picture.

[Claim 29] Said predetermined color information is the color tone ready approach given in either claim 5 characterized by being the three-dimensions chromaticity information on said first color space, the coordinate information on the image space of said color dynamic image, and time frame information, or claim 6.

[Claim 30] It is the color tone ready approach given in either claim 3 which carries out using multi-dimension table interpolation and is characterized by said predetermined color information on the color tone ready backward one being data of a multi-dimension table when asking from the predetermined color information on said two or more color tone ready backward one that the color information on said color tone ready backward pixel was memorized in said fourth color space, or claim 4.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the color tone ready approach for carrying out color adjustment of the color pictures, such as a color printer and a color copying machine.

[0002]

[Description of the Prior Art] As the color tone ready approach of a color picture, the following two methods are proposed conventionally.

(1) The method which adjusts the color of the whole image on the basis of the specific color in an adjusted image.

(2) The method which adjusts the color of only the specific region in an adjusted image (an operating-space field or color space field).

[0003] However, in the method of (1), there were problems, such as complicatedness of a block definition and generating of a false profile, about the effect of the other colors on [in an image], and (2).

[0004] As a method which improved two methods mentioned above, there is "a color adjustment method according to correspondence of a criteria color two or more" given in 22 page from 19 pages of the collection of color forum JAPAN'94 drafts. This method is a color tone ready method which processes to the whole adjusted image by giving two or more colors in an adjusted image (assignment color), and a color (adjustment color) obtaining after the adjustment corresponding to each assignment color, covering the whole system of coordinates which perform color tone ready processing, and extrapolating each correspondence smoothly.

[0005] The procedure of the color tone ready processing by this amelioration method consists of the following three steps, namely, the part which has a color (assignment color) to perform color adjustment from the inputted adjusted image -- choosing -- each assignment color -- receiving -- after adjustment -- obtaining -- ** (adjustment color) -- it is made to correspond (step 1)

[0006] The function which has an output value over all the input values in the system of coordinates which perform color tone ready processing by extrapolation count on condition of correspondence of an assignment color and an adjustment color is defined (step 2).

[0007] Color tone ready processing is performed to all the pixel data of an adjusted color image using the function defined by extrapolation count (step 3). In fact, input image data is beforehand changed into the value of system of coordinates, and adjustment processing is performed using a processing function. It changes and outputs to the system of coordinates at the time of an input again after that.

[0008] The L*Cuv*Huv degree (henceforth, it omits and "LCH" is called) system of coordinates defined by this amelioration method in the system of coordinates which perform color adjustment in the CIE-L*u*v* space which is one of the equal perceived color space use, the extrapolation function of lightness L performed interpolation processing, respectively, and the direction priority of saturation C and the extrapolation function of saturation C have realized [function] color adjustment of the whole image by considering as the direction priority of lightness L in the direction priority of hue H, and the extrapolation function of a hue H.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although the color of the pixel is close to a hallux constant color when adjusting the pixel which has a color near a hallux constant color on a color space by the conventional color tone ready approach In order to influence the specific shaft L, for example, lightness, of the color tone ready parameter of the second-finger constant color near a hallux constant color, there was a problem that color adjustment was carried out in the direction which is not desirable.

[0010] When this invention is made in view of the above-mentioned trouble, there are two or more assignment colors, and it moreover covers the whole color space as the color of the pixel which is going to carry out color adjustment is strongly influenced of the nearest assignment color on a color space and carries out color adjustment smoothly, it aims at offering the color tone ready method with which the color tone ready image for which the operator who operates color tone ready equipment asks easily is obtained.

[0011] Further this invention by performing whole color adjustment and color adjustment of each color to coincidence [realize / that color adjustment whose operability improved can be performed, and / furthermore, / with table interpolation / color tone ready processing] It aims at performing color adjustment with still more sufficient operability at a high speed that color adjustment can be performed at a high speed, and by realizing whole color adjustment and color adjustment of each color to coincidence with table interpolation.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem and to attain the above-mentioned purpose, this invention A means to be the approach of specifying two or more colors in the color picture top expressed in the first color space, and performing color adjustment, and to input the color tone ready information on two or more assignment colors in assignment of two or more of said colors, A means to ask for the color tone ready parameter of two or more assignment colors in the second color space from the color tone ready information on said two or more assignment colors, A means to input the pixel color information on each pixel of said color picture, and a means to find the distance of said pixel color information and two or more of said assignment colors in the third color space, respectively, It consists of means to ask for the color tone ready backward color of said pixel in said second color space from the color tone ready parameter of two or more of said assignment colors, and said two or more distance.

[0013] Since it is strongly influenced of the assignment color on a color space with the nearest color of the pixel which is going to carry out color adjustment and color adjustment is moreover smoothly performed over the whole color space by the above configuration, the color tone ready color picture for which an operator asks easily is obtained.

[0014]

[Embodiment of the Invention]

(Gestalt 1 of operation) The gestalt 1 of operation of this invention is explained hereafter, referring to a drawing.

[0015] Although color adjustment is also realizable by the hardware of dedication, the case where software performs on a computer here is explained. Drawing 1 and drawing 2 are what showed the whole color tone ready approach flow concerning the gestalt 1 of operation of this invention, and consist of 13 steps. Drawing and drawing 5 which showed the appearance of the screen of a computer when drawing and drawing 4 which showed the computer system for drawing 3 to carry out color adjustment in the gestalt 1 of operation operate the software of color adjustment in the gestalt 1 of operation are drawing for explaining count of a color tone ready parameter in the gestalt 1 of operation. Hereafter, the flow, therefore the color tone ready approach of drawing 1 and drawing 2 are explained, referring to drawing 3 thru/or drawing 5 R> 5.

[0016] Drawing 3 is the system equipped with the body 1 of a computer, and the color monitor 2, the color tone ready software corresponding to a graphical user interface is started by the body 1 of a computer, and the color tone ready software window 3 is displayed on a color monitor 2. The color picture data of a color tone ready forward RGB color space are loaded to memory from the hard disk within the body 1 of a computer (step 1), and it writes in the video memory of a color monitor 2, and as shown in drawing 4, the color tone ready forward color picture 4 is displayed. A color picture is an image of 256 gradation of zero to 255 level each in 8 bits of RGB per pixel, and is an RGB code which does not have gamma amendment at the NTSC standard of color television. Although considered as the image with a color [of a RGB color space / each] of 8 bits with the gestalt of this operation, this invention may not be limited to this but may be the image of other color spaces.

[0017] The operator of color adjustment specifies the color on the color tone ready forward color picture 4 (assignment color) (ri, gi, bi) on color monitor 2 screen, and sets up the adjustment color (assignment adjustment color) (ri', gi', bi') (step 2). You may also choose an assignment adjustment color from a color palette 5, and it may be set up by changing the RGB level of the assignment color window 6.

[0018] As shown in drawing 5, the i-th assignment color (ri, gi, bi) and assignment adjustment color (ri', gi', bi') of a RGB color space are changed into the L*(lightness) Cuv*(saturation) Huvdegree (hue) color space of CIE, and it considers as an assignment color (li, ci, hi) and an assignment adjustment color (li', ci', hi'), respectively (step 3). The conversion to a CIE-XYZ color space from a RGB color space is shown in

(several 1), the conversion to a CIE-L*u*v* color space from a CIE-XYZ color space is shown in (several 2), and the conversion to L*Cuv*Huv degree color space of CIE from a CIE-L*u*v* color space is shown in (several 3).

[0019]

[Equation 1]

$$X = 1.5478R + 0.4424G + 0.5108B$$

$$Y = 0.7622R + 1.4958G + 0.2920B$$

$$Z = 0.0000R + 0.1688G + 2.8483B$$

[0020]

[Equation 2]

$$L' = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16$$

$$u' = 13L(u' - u_n')$$

$$v' = 13L(v' - v_n')$$

$$c c \bar{e} u' = 4X/(X + 15Y + 3Z)$$

$$v' = 9Y/(X + 15Y + 3Z)$$

$$u_n' = 4X_n/(X_n + 15Y_n + 3Z_n)$$

$$v_n' = 9Y_n/(X_n + 15Y_n + 3Z_n)$$

[0021]

[Equation 3]

$$L' = L$$

$$Cuv^* = (u' + v')$$

$$Huv^* = \arctan(u' / v')$$

[0022] Although changed into L*Cuv*Huv degree color space here, since it is made adapted for the purpose of color adjustment, and an object image, it is also possible to change into a color space besides for compaction of computation time. Since it is easy, L*Cuv*Huv degree color space is omitted henceforth and a LCH color space [color space] is written.

[0023] Moreover, since it uses later, the assignment color on a CIE-L*u*v* color space (li, ui, vi) is memorized.

[0024] Here, a color tone ready parameter is explained. drawing 5 -- being shown -- LCH -- space -- setting -- a color tone -- ready -- forward -- arbitration -- a color -- (-- 1 -- c -- h --) -- ** -- carrying out -- the -- adjustment -- a color -- (-- 1 -- ' -- c -- ' -- h -- ' --) -- ** -- carrying out -- the time -- the color tone ready parameters alpha, beta, and gamma -- (several 4) -- like -- giving a definition .

[0025]

[Equation 4]

$$\alpha = l'/l$$

$$\beta = c'/c$$

$$\gamma = h' - h$$

[0026] Although black fluctuation was lost by lightness L adjustment, fluctuation of an achromatic color was lost by saturation C adjustment, and Hue H was defined from the idea of rotating a hue circle uniformly here as shown in (several 4), it is also possible to use other color tone ready parameters according to the purpose and object image of color adjustment.

[0027] the definition of (several 4) is followed in color tone ready parameter alphai (lightness parameter) of an assignment color (li, ci, hi) and an assignment adjustment color (li', ci', hi') to the assignment color of the LCH color space defined as mentioned above, betai (saturation parameter), and gammai (hue parameter) (several 5) -- it asks like (step 4).

[0028]

[Equation 5]

$$\alpha_i = l_i' / l_i$$

$$\beta_i = c_i' / c_i$$

$$\gamma_i = h_i' - h_i$$

[0029] It judges whether step 4 was completed from step 2 about all assignment colors (step 5). If it progresses to step 6 in termination and has not ended, it returns to step 2.

[0030] The pixel data (r, g, b) of the color picture of color tone ready forward RGB space are inputted (step 6).

[0031] The pixel data (r, g, b) of the color picture of RGB space are changed into the data on a CIE-L*u*v* color space (l, u, v) by (several 1) and (several 2), and Euclidean distance di with each assignment color is calculated like respectively (several 6) (step 7).

[0032]

[Equation 6]

$$d_i = \sqrt{(l_i - l)^2 + (u_i - u)^2 + (v_i - v)^2} / 2$$

[0033] It asks for the color tone ready parameters alpha (lightness parameter), beta (saturation parameter), and gamma (hue parameter) of pixel data. Using lightness parameter alphai of the assignment color on the CIE-L*u*v* color space for which it asked at step 2, and distance di, the lightness parameter alpha is carried out as shown in (several 7), and it asks for it (step 8).

[0034]

[Equation 7]

$$\alpha = \frac{\alpha_1 \cdot f(d_1) + \dots + \alpha_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

$$\beta = \frac{\beta_1 \cdot f(d_1) + \dots + \beta_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

$$\gamma = \frac{\gamma_1 \cdot f(d_1) + \dots + \gamma_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

[0035] Here, f(x) was chosen as shown in (several 8).

[0036]

[Equation 8]

$$f(x) = 1 / x^2$$

[0037] However, since it becomes f(x) =infinity at the time of x= 0, a luminosity coefficient is set to alpha=alphai as exception handling at the time of di=0. In order that the color tone ready parameter near an assignment color may change with these f(x) smoothly, desirable color adjustment is realizable.

[0038] The pixel data on a CIE-L*u*v* color space (l, u, v) are changed into the data (l, c, h) of a LCH color space according to (several 3) (step 9).

[0039] as [parameters / alpha, beta, and gamma / of color tone ready forward data (l, u, v) and a pixel / color tone ready] shown in (several 4) to (several 9), it asks for the color tone ready backward pixel data (l', c', and h -- ') of a LCH color space (step 10).

[0040]

[Equation 9]

$$l' = \alpha l$$

$$c' = \beta c$$

$$h' = h + \gamma$$

[0041] the color tone ready backward pixel data (l', c', and h -- ') of a LCH color space -- (several 3) -- and (several 2) (several 1) changes into a RGB color space by the reverse operation (step 11).

[0042] It judges whether step 11 was completed from step 6 about all pixels, in termination, it progresses to step 13, and if it has not ended, it returns to step 6 (step 12).

[0043] A color tone ready backward color picture is outputted to a color monitor 2, and it displays on the color tone ready backward image window 7 (step 13). When a color tone ready operator performs color adjustment again, it returns to step 1.

[0044] Color adjustment is completed at a step above and the color picture for which it asks is obtained. (Gestalt 2 of operation) The gestalt 2 of operation concerning this invention is explained hereafter, referring to drawing 11 from drawing 6.

[0045] Although the gestalt 1 of operation mentioned above was the color tone ready approach used as the color space base which consists of RGB level of a color picture, the gestalt 2 of operation is the color tone

ready approach which uses as the base five dimensional space which unified the color space and image plane of a color picture, and can offer the color tone ready approach which is further easy to use for the operator of color adjustment.

[0046] Drawing 6 , drawing 7 , and drawing 8 are what showed the whole color tone ready approach flow concerning the gestalt 2 of operation of this invention, and consist of 17 steps. Drawing 9 is what showed the computer system for carrying out color adjustment, and was taken as the configuration which added the color scanner 9 for an image input, and the color printer 10 for an image output to the system of drawing 3 in which the configuration of the gestalt 1 of operation of this invention was shown.

[0047] Drawing 10 shows the example of a suitable color tone ready forward image to explain the gestalt 2 of operation of this invention. In drawing 10 , there are the banana 11 and summer mandarin orange 12 of the almost same yellow in the color tone ready forward image window 4. The yellow of a banana 11 is specified now, color adjustment is carried out, the yellow of summer mandarin orange 12 is specified as the yellow which green cut, and application of the color tone ready approach of the gestalt 1 of the operation which relates to yellow with redness at this invention when carrying out color adjustment is considered.

[0048] Since color adjustment of the yellow of the banana 11 which is a near color mutually, and summer mandarin orange 12 is carried out in the direction mutually different, respectively from the first, Color adjustment will be greatly carried out only by changing slightly, or the color of the range it is considered that is yellow When a certain color in a banana 11 is close to the color of summer mandarin orange 12, color adjustment of the part of the color of a banana 11 concerned will be carried out at the color near the adjustment color of summer mandarin orange 12, and color adjustment for which a color tone ready operator asks will be realized.

[0049] So, with the gestalt 2 of operation, the location fluctuation mold color tone ready approach of having taken into consideration the location of not only a color space but an image plane on the occasion of color adjustment is offered.

[0050] Although the location fluctuation mold color tone ready approach is realized in the 5-dimensional space which unified the color space and the image plane When the RGB level of the pixel of a point [in / drawing 11 illustrates this 5-dimensional space, and the 5-dimensional space centering on RGB level and XY coordinate is considered in a color tone ready forward image, and / XY system of coordinates on an image plane] (x y) is (r, g, b), I think that it is located in the point shown in the lower part of drawing 8 .

[0051] Moreover, the gestalt 2 of operation can perform not only color adjustment of an assignment color but color adjustment as the whole color space to coincidence, and uses it as the table further in quest of the color tone ready backward color of the lattice point data of the 5-dimensional space which consists of a RGB system and a XY system, and an actual pixel (r, g, bx, y) performs color tone ready processing of a color picture at a high speed by interpolating and asking from a lattice point data table.

[0052] Hereafter, according to the flow of drawing 6 , drawing 7 , and drawing 8 , the color tone ready approach of the gestalt 2 operation is explained.

[0053] The image data from the color scanner 9 of a color tone ready forward RGB color space is loaded to a predetermined memory buffer (step 1). That is, it writes in the video memory of a color monitor 2 like drawing 6 , drawing 7 , and drawing 8 , and displays on the color tone ready forward image window 4.

[0054] The operator of color adjustment inputs the color tone ready parameters alpha0 (lightness parameter), beta0 (saturation parameter), and gamma0 (hue parameter) of the whole color screen (step 2).

[0055] The operator of color adjustment specifies the color on a color tone ready forward color picture (assignment color) (ri, gi, bi), and sets up the coordinate (xi, yi) of an assignment color, and its adjustment color (assignment adjustment color) (ri', gi', bi') (step 3).

[0056] The i-th assignment color (ri, gi, bi) and assignment adjustment color (ri', gi', bi') of a RGB color space are changed into the L*(lightness) Cuv*(saturation) Huvdegree (hue) color space of CIE like step 3 in the gestalt 1 of operation (step 4).

[0057] According to the definition of (several 4), it asks for color tone ready parameter alphai (lightness parameter) of an assignment color (li, ci, hi) and an assignment adjustment color (li', ci', hi') to the assignment color of a LCH color space, betai (saturation parameter), and gammai (hue parameter) like step 4 in the gestalt 1 of operation (step 5).

[0058] It judges whether step 5 was completed from step 2 about all assignment colors (step 6). In termination, it progresses to step 7, and if it has not ended, it returns to step 2.

[0059] With the gestalt 1 of operation concerning this invention, although direct color tone ready processing was carried out for the pixel data of a color picture, in order to carry out high-speed activation of the color tone ready processing, 5-dimensional table interpolation is used by the gestalt 2 of operation. Table

interpolation asks for the level after exact conversion of an origin/datum (lattice point), and is an approach of interpolating the data of a midpoint from an origin/datum. Although various approaches were learned by interpolation, with the gestalt 2 of operation, the 5th linear interpolation which extended the congruence linearity (bilinear) interpolation in two-dimensional was used.

[0060] Color tone ready forward the color data (rf, gf, bf) and the coordinate data (xf, yf) of the lattice point of RGB space are inputted (step 7). Lattice point data calculate (0, 0, 0, 0, 0), (0, 0, 0, 0, 32), (0, 0, 0, 0, 64), ..., (256, 256, 256, 256, 256).

[0061] The color data (rf, gf, bf) of the lattice point of RGB space are changed into the data on a CIE-L*u*v* color space (lf, uf, vf) by (several 1) and (several 2). 5-dimensional Euclidean distance dfi (i= 1, ..., n) with each assignment color is calculated like respectively (several 11) (step 8).

[0062]

[Equation 10]

$$df_i = \sqrt{ (l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + k \cdot (x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 }^{1/2}$$

[0063] It asks for color tone ready parameter alphaf (lightness parameter) of pixel data, betaf (saturation parameter), and gammaf (hue parameter). Using the assignment color (li, ui, vi) (i= 1, ..., n) and distance di (i= 1, ..., n) on the CIE-L*u*v* color space for which it asked at step 2, lightness parameter alphaf is carried out as shown in (several 11), and it asks for it (step 9).

[0064]

[Equation 11]

$$\alpha_f = \frac{\alpha_0 + \alpha_1 \cdot f(q_1/d_f) + \dots + \alpha_n \cdot f(q_n/d_f)}{1 + f(q_1/d_f) + \dots + f(q_n/d_f)}$$

$$\beta_f = \frac{\beta_0 + \beta_1 \cdot f(q_1/d_f) + \dots + \beta_n \cdot f(q_n/d_f)}{1 + f(q_1/d_f) + \dots + f(q_n/d_f)}$$

$$\gamma_f = \frac{\gamma_0 + \gamma_1 \cdot f(q_1/d_f) + \dots + \gamma_n \cdot f(q_n/d_f)}{1 + f(q_1/d_f) + \dots + f(q_n/d_f)}$$

[0065] However, k is a multiplier for adjusting image plane distance and a color space. The pixel data on a CIE-L*u*v* color space (lf, uf, vf) are changed into the data (lf, cf, hf) of a LCH color space according to (several 3) (step 10).

[0066] As [f / color tone ready parameter alphaf of color tone ready forward data (lf, uf, vf) and a pixel, betaf, and / gamma] shown in (several 4) to (several 12), it asks for the color tone ready backward pixel data (lf, cf, hf) of a LCH color space (step 11).

[0067]

[Equation 12]

$$lf' = \alpha_f \cdot lf$$

$$cf' = \beta_f \cdot cf$$

$$hf' = hf + \gamma_f$$

[0068] The color tone ready backward pixel data (lf, cf, hf) of a LCH color space are changed into a RGB color space according to (several 10) (step 12).

[0069] It judges whether step 11 was completed from step 7 about all pixels (step 13). If it has ended, and will progress to step 14 and will not have ended, it returns to step 6.

[0070] Color tone ready forward the color data (r, g, b) and the coordinate (x y) of a pixel of a RGB color space are inputted (step 14). [of a color picture]

[0071] In order to interpolate point (r, g, bx, y) = (100, 142, 45, 33,203) of the 5-dimensional space which unified the color space and the coordinate As output lattice point data of RGB or CMYK (rf, gf, bf, xf, yf), =P1 (96, 128, 32, 32,192), 32 data of P2 (96, 128, 32, 32,224), ..., P32 (128, 160, 64, 64,224) are prepared. 5-dimensional table interpolation processing is performed according to low order 5 bit data (deltar=4, deltag=14, deltab=13, deltax=1, deltay=11) of r, g, bx, and y, and (several 13), and color tone ready backward color R'G'B' of a pixel is outputted (step 15).

[0072]

[Equation 13]

$$\begin{aligned}
 P33' &= \{ (32 - \Delta y) P1' + \Delta y \cdot P2' \} / 32 \\
 P34' &= \{ (32 - \Delta y) P3' + \Delta y \cdot P4' \} / 32 \\
 P35' &= \{ (32 - \Delta y) P5' + \Delta y \cdot P6' \} / 32 \\
 P36' &= \{ (32 - \Delta y) P7' + \Delta y \cdot P8' \} / 32 \\
 P37' &= \{ (32 - \Delta y) P9' + \Delta y \cdot P10' \} / 32 \\
 P38' &= \{ (32 - \Delta y) P11' + \Delta y \cdot P12' \} / 32 \\
 P39' &= \{ (32 - \Delta y) P13' + \Delta y \cdot P14' \} / 32 \\
 P40' &= \{ (32 - \Delta y) P15' + \Delta y \cdot P16' \} / 32 \\
 P41' &= \{ (32 - \Delta y) P17' + \Delta y \cdot P18' \} / 32 \\
 P42' &= \{ (32 - \Delta y) P19' + \Delta y \cdot P20' \} / 32 \\
 P43' &= \{ (32 - \Delta y) P21' + \Delta y \cdot P22' \} / 32 \\
 P44' &= \{ (32 - \Delta y) P23' + \Delta y \cdot P24' \} / 32 \\
 P45' &= \{ (32 - \Delta y) P25' + \Delta y \cdot P26' \} / 32 \\
 P46' &= \{ (32 - \Delta y) P27' + \Delta y \cdot P28' \} / 32 \\
 P47' &= \{ (32 - \Delta y) P29' + \Delta y \cdot P30' \} / 32 \\
 P48' &= \{ (32 - \Delta y) P31' + \Delta y \cdot P32' \} / 32 \\
 P49' &= \{ (32 - \Delta x) P33' + \Delta x \cdot P34' \} / 32 \\
 P50' &= \{ (32 - \Delta x) P35' + \Delta x \cdot P36' \} / 32 \\
 P51' &= \{ (32 - \Delta x) P37' + \Delta x \cdot P38' \} / 32 \\
 P52' &= \{ (32 - \Delta x) P39' + \Delta x \cdot P40' \} / 32 \\
 P53' &= \{ (32 - \Delta x) P41' + \Delta x \cdot P42' \} / 32 \\
 P53' &= \{ (32 - \Delta x) P43' + \Delta x \cdot P44' \} / 32 \\
 P55' &= \{ (32 - \Delta x) P45' + \Delta x \cdot P46' \} / 32 \\
 P58' &= \{ (32 - \Delta x) P47' + \Delta x \cdot P48' \} / 32 \\
 P57' &= \{ (32 - \Delta b) P49' + \Delta b \cdot P50' \} / 32 \\
 P58' &= \{ (32 - \Delta b) P51' + \Delta b \cdot P52' \} / 32 \\
 P59' &= \{ (32 - \Delta b) P53' + \Delta b \cdot P54' \} / 32 \\
 P80' &= \{ (32 - \Delta b) P55' + \Delta b \cdot P56' \} / 32 \\
 P61' &= \{ (32 - \Delta g) P57' + \Delta g \cdot P58' \} / 32 \\
 P62' &= \{ (32 - \Delta g) P59' + \Delta g \cdot P60' \} / 32 \\
 P' &= \{ (32 - \Delta r) P61' + \Delta r \cdot P62' \} / 32
 \end{aligned}$$

[0073] It judges whether step 14 and step 15 were completed about all pixels (step 16). If it has ended, and will progress to step 17 and will not have ended, it returns to step 15.

[0074] A color tone ready backward color picture is outputted to a color monitor 9. When a color tone ready operator performs color adjustment again, it returns to step 1. What color adjustment succeeded is checked, it outputs to a color printer 11, and color hard copy is obtained (step 17).

[0075] Although explanation of the gestalt 2 of operation is ended above, the color tone ready approach of this invention is applicable in the multi-dimension space which united image space and a time-axis with the color space. The 5-dimensional space which united a RGB color space and the three-dimension image space XYZ, the 4-dimensional space which united a RGB color space and time amount T, The 6-dimensional space which united a RGB color space, and image plane XY and time amount T, and the 7-dimensional space which united a RGB color space, and three-dimension image space XYZ and time amount T can be considered, and the distance dfi of the color and assignment color which it is going to process is set to (several 14), (several 15), (several 16), and (several 17). However, k and m are the multipliers for adjusting a color space for image air clearance and the time distance, respectively.

[0076]

[Equation 14]

$$\begin{aligned}
 dfi &= [(u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 \\
 &\quad + k \{ (x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 + (z_i - z_f)^2 \}]^{1/2}
 \end{aligned}$$

[0077]

[Equation 15]

$$d_{fi} = \sqrt{(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + m(t_i - t_f)^2}$$

[0078]

[Equation 16]

$$d_{fi} = \sqrt{(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + k(x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 + m(t_i - t_f)^2}$$

[0079]

[Equation 17]

$$d_{fi} = \sqrt{(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + k(x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 + (z_i - z_f)^2 + m(t_i - t_f)^2}$$

[0080]

[Effect of the Invention] According to this invention, the color adjustment for which it asks simple is realizable with the color tone ready processing based on the distance on multi-dimension space including a color space so that clearly from the above example.

[Translation done.]

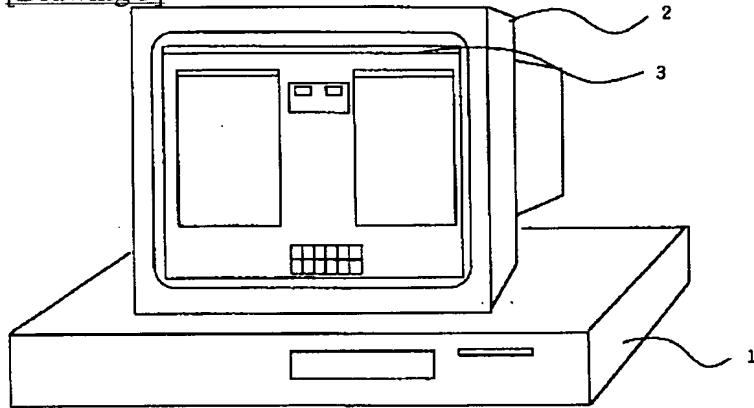
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

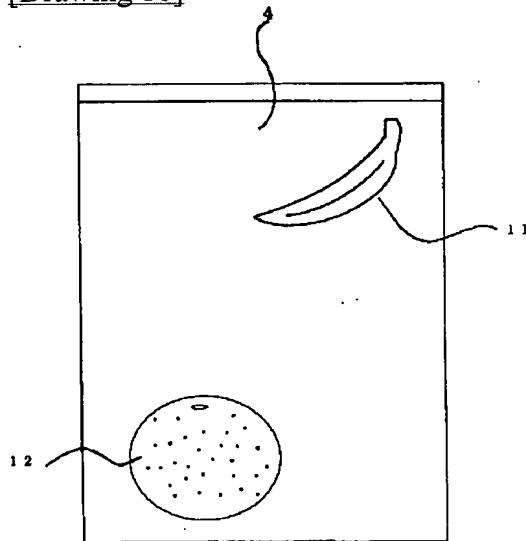
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

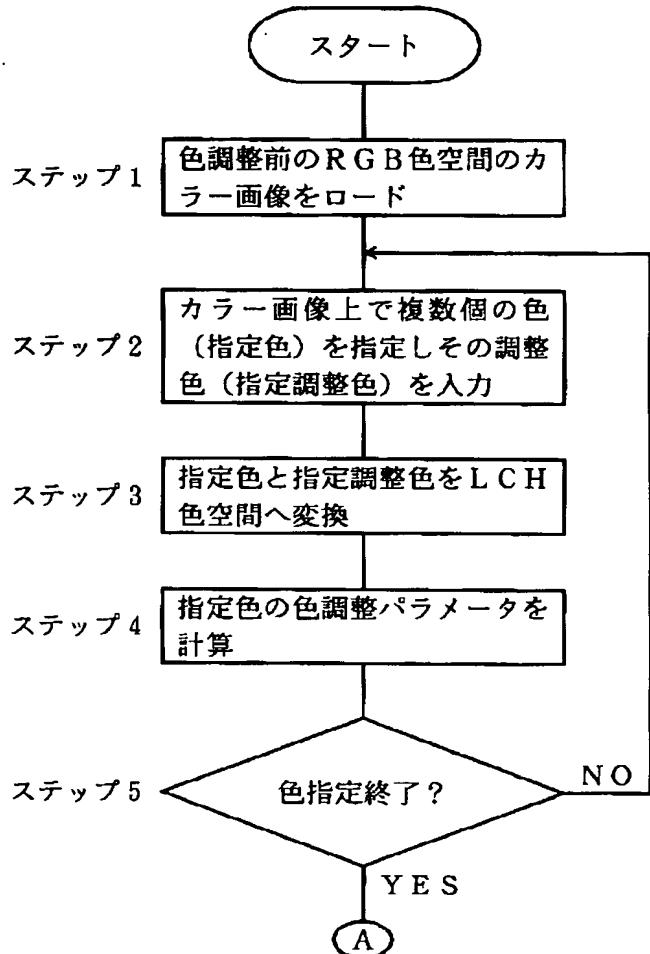
[Drawing 3]



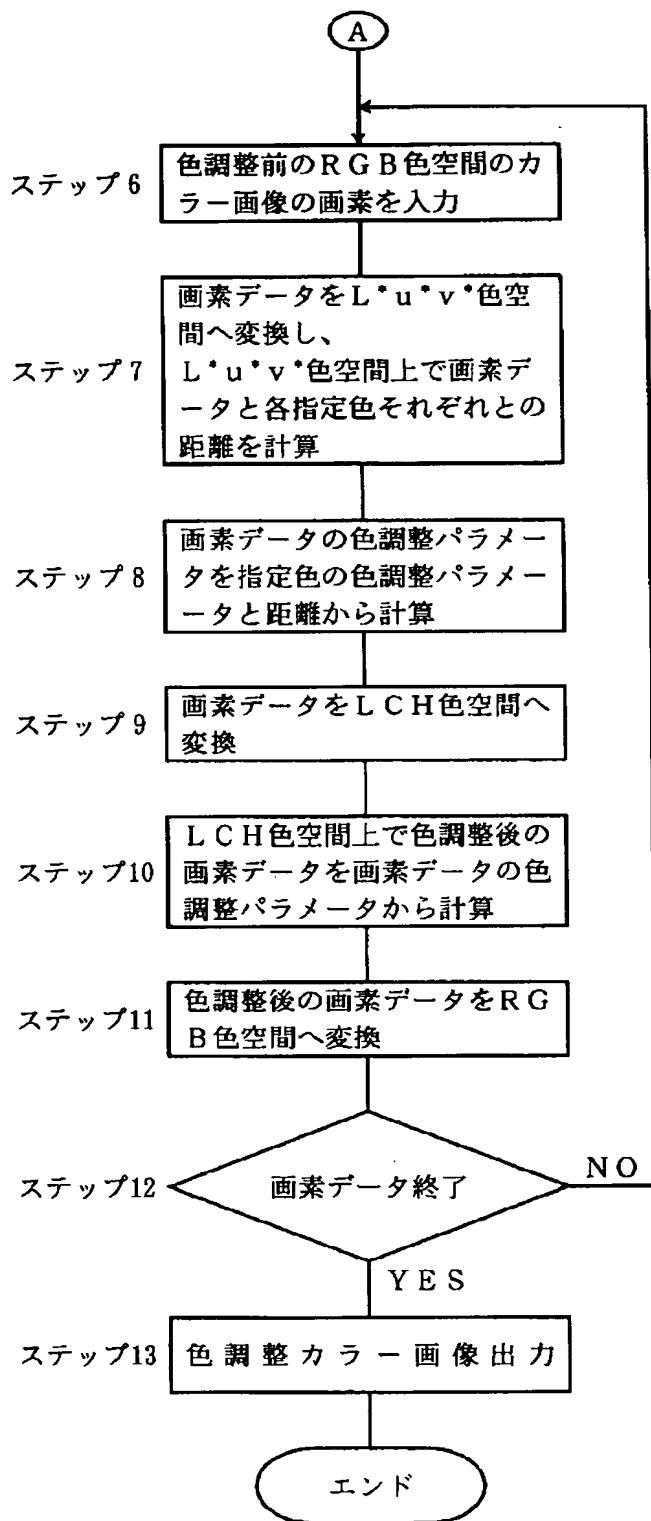
[Drawing 10]



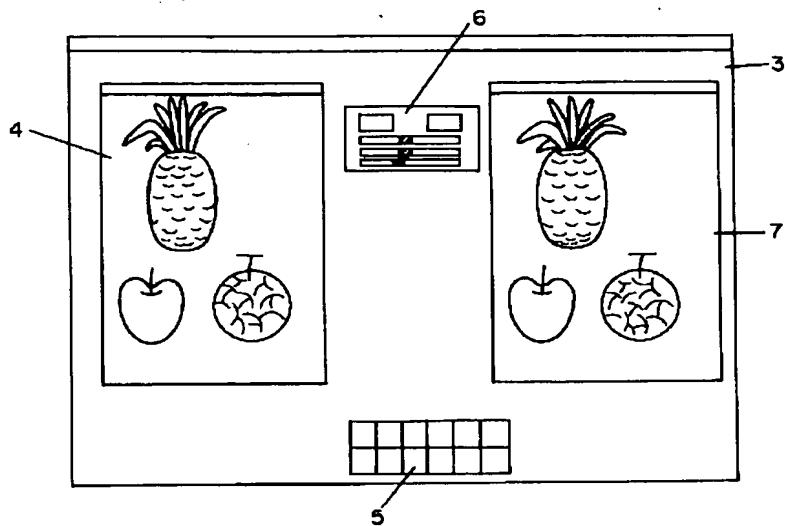
[Drawing 1]



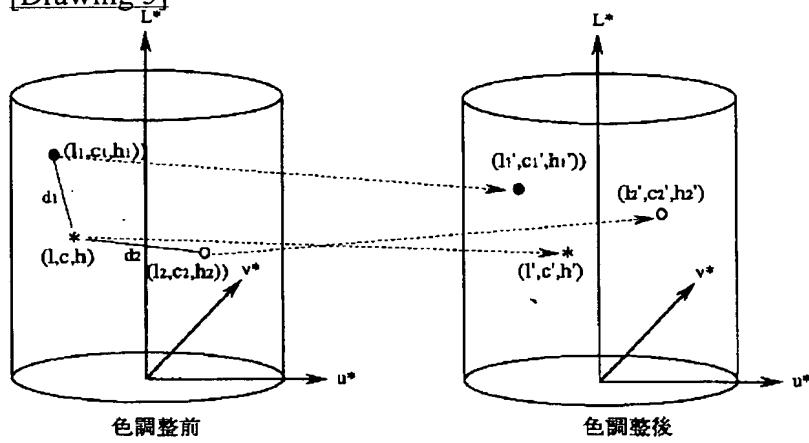
[Drawing 2]



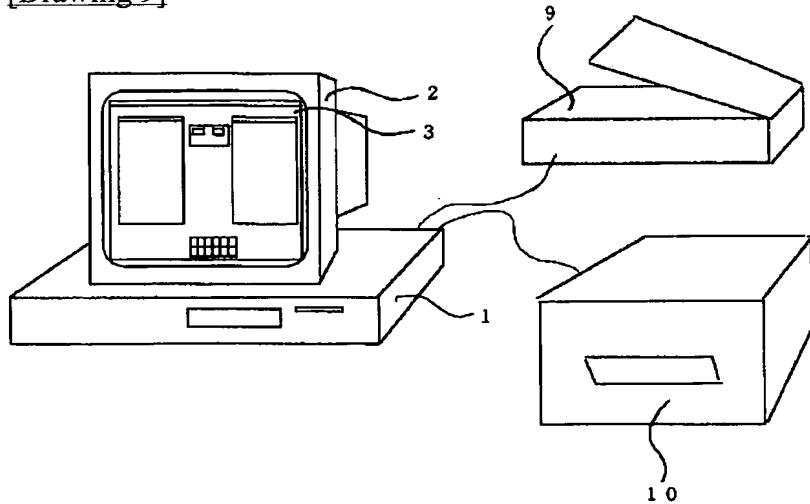
[Drawing 4]



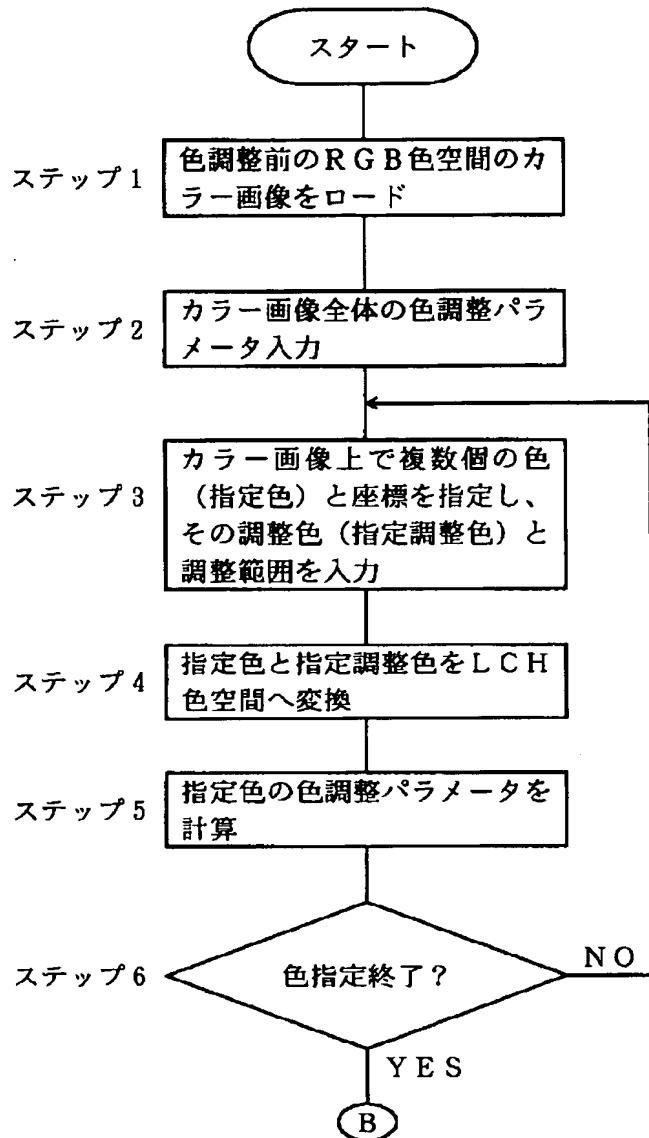
[Drawing 5]



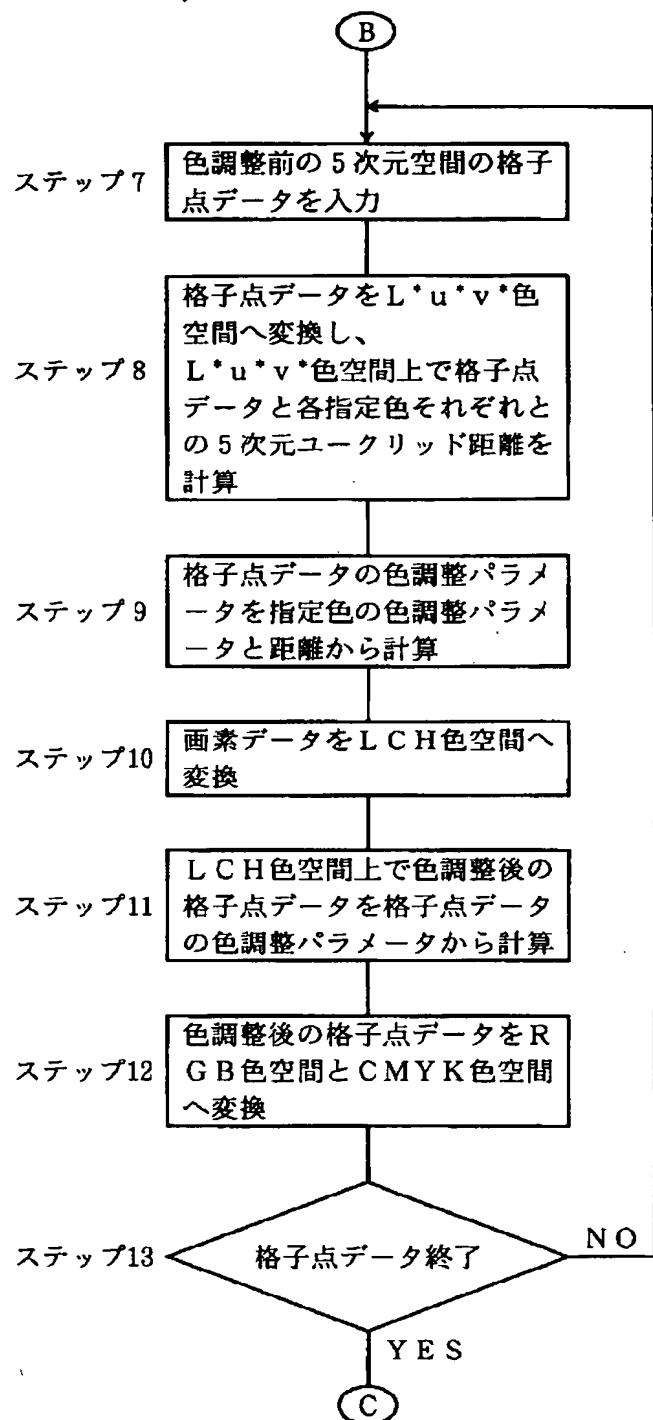
[Drawing 9]



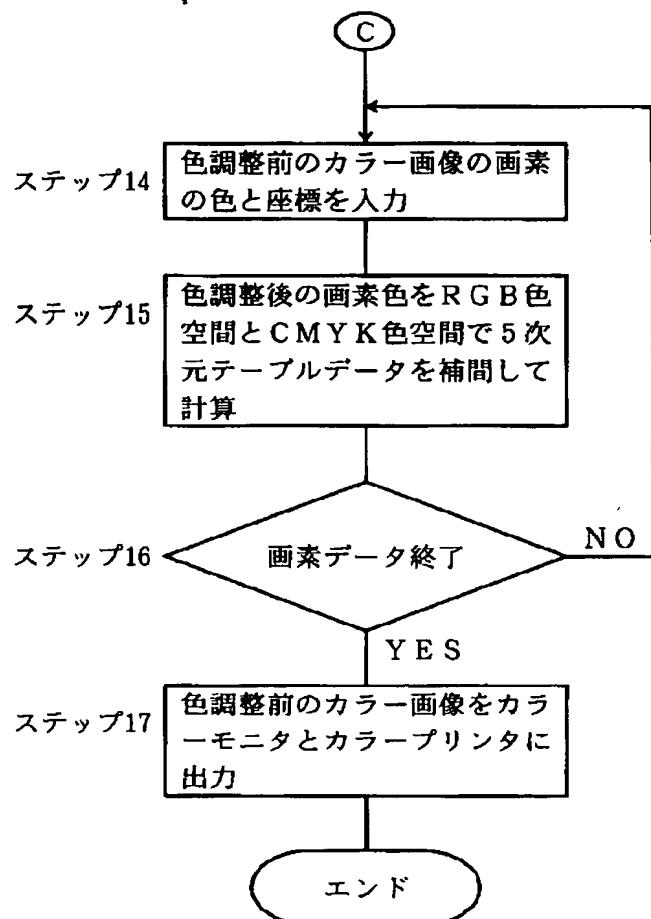
[Drawing 6]



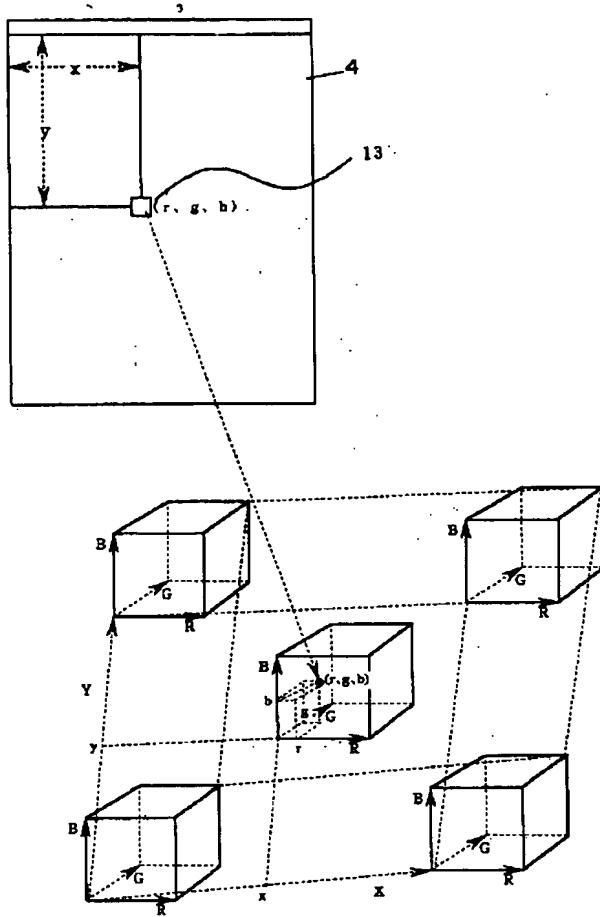
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-186907

(43)公開日 平成9年(1997)7月15日

(51) Int.Cl. [®]	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 N	1/60		H 04 N	1/40
	1/387			1/387
	1/46			1/46

審査請求 未請求 請求項の数30 O.L (全 13 頁)

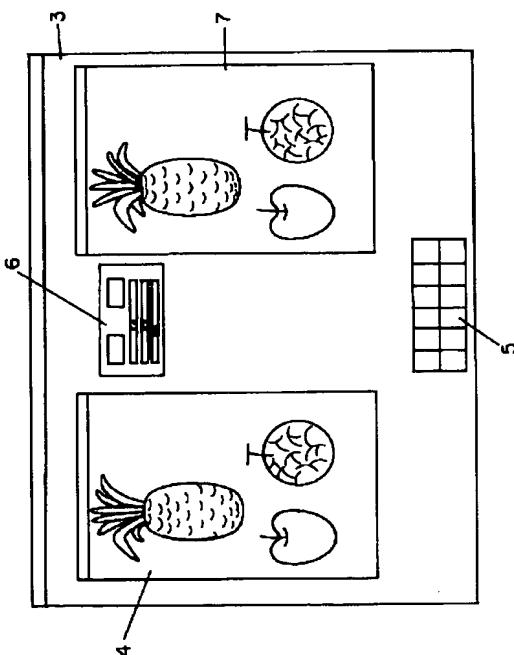
(21)出願番号	特願平8-555	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成8年(1996)1月8日	(72)発明者	平塚 誠一郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	樋本 悅子 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	麻生 忠臣 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 色調整方法

(57)【要約】

【課題】 高精度の信号変換方法および高精度かつ低価格の信号変換装置を提供する。

【解決手段】 色調整ソフトウエindow 3が表示され、色調整前のRGB色空間のカラー画像データを色調整前画像window 4に表示する。色調整のオペレータはカラーモニタ2画面の色調整前画像window 4上の色(指定色)を指定し、その調整色(指定調整色)を設定する。指定調整色はカラーバレット5か指定色window 6のRGBレベルを変更することにより設定し、指定色と指定調整色から指定色の色調整パラメータを求める。指定色以外の色(補間色)を色調整する際、補間色と指定色の色空間における距離に基づいて補間色の色調整パラメータを計算して色調整後の補間色とし、色調整後画像window 7に表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第一の色空間で表現されたカラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う方法であって、前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力し、第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報をから複数の指定色の色調整パラメータを求め、前記カラー画像の各画素の画素色情報を入力し、第三の色空間において前記画素色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求め、前記第二の色空間において前記画素の色調整後の色を複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求めることを特徴とする色調整方法。

【請求項2】第一の色空間で表現されたカラー画像上で画像全体としての色調整と複数の色を指定して色調整を同時にを行う方法であって、前記画像全体としての全体色調整情報を入力し、前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力し、第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報をから複数の指定色の色調整パラメータを求め、前記カラー画像の各画素の画素色情報を入力し、第三の色空間において前記画素色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求め、前記第二の色空間において前記画素の色調整後の色を前記全体色調整情報、複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求めることを特徴とする色調整方法。

【請求項3】第一の色空間で表現されたカラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う方法であって、前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力し、第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報をから複数の指定色の色調整パラメータを求め、複数の所定色情報を入力し、第三の色空間において前記画素色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求め、前記第二の色空間において色調整後の前記所定色情報を前記全体色調整情報、複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求めることを特徴とする色調整方法。

【請求項4】第一の色空間で表現されたカラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う方法であって、前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力し、第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報をから複数の指定色の色調整パラメータを求め、複数の所定色情報を入力し、第三の色空間において前記画素色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求め、前記第二の色空間において色調整後の前記所定色情報を前記全体色調整情報、複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求めることを特徴とする色調整方法。

【請求項5】前記カラー画像はカラー動画像であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項6】前記カラー画像は三次元カラー画像であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項7】前記指定色の色情報入力において、指定色の調整範囲を含めて入力することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項8】前記第一の色空間は赤、緑、青の加法3原色からなる色空間であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項9】前記第二の色空間は明度、彩度、色相からなる色空間であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項10】前記第三の色空間は明度、2つの色度からなる色空間であることを特徴とする請求項1または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項11】前記第四の色空間は赤、緑、青の加法3原色からなる色空間、シアン、マゼンタ、イエローの減法3原色からなる色空間、あるいはシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの減法4色からなる色空間であることを特徴とする請求項3または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項12】前記第二の色空間における前記指定色の色調整パラメータ α 、 β 、 γ は色調整前の前記指定色の前記明度、彩度、色相をそれぞれ l 、 c 、 h 、色調整後の前記指定色の前記明度、彩度、色相をそれぞれ l' 、 c' 、 h' とするとき

$\alpha = l' / l$

$\beta = c' / c$

$\gamma = h' - h$

の関係であることを特徴とする請求項9に記載の色調整方法。

【請求項13】前記第三の色空間における前記距離は前

記第三の色空間における三次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項14】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と前記カラー画像の平面を統合した五次元空間における五次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項1または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項15】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と前記カラー動画像の時間軸を統合した四次元空間における四次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項5に記載の色調整方法。

【請求項16】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と前記カラー動画像の画像平面と時間軸を統合した六次元空間における六次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項5に記載の色調整方法。

【請求項17】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と前記三次元カラー画像の空間を統合した六次元空間における六次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項6に記載の色調整方法。

【請求項18】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と三次元カラー動画像の画像空間と時間軸を統合した七次元空間における七次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項5または請求項10のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項19】前記第二の色空間において色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータSを前記指定色の色調整パラメータS_i(i=1, …, n)と前記距離d_i(i=1, …, n)から求める場合、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項1または請求項3のいずれかに記載の色調整方法。

$$S = \{S_1 \cdot f(d_1) + \cdots + S_n \cdot f(d_n)\} / \{f(d_1) + \cdots + f(d_n)\}$$

ここでf(x)(x ≥ 0)は重み関数である。

【請求項20】前記第二の色空間において色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータSを前記指定色の色調整パラメータS_i(i=1, …, n)と前記距離d_i(i=1, …, n)から求める場合、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項2または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

$$S = \{S_0 \cdot f(d_0) + S_1 \cdot f(d_1) + \cdots + S_n \cdot f(d_n)\} / \{f(d_0) + f(d_1) + \cdots + f(d_n)\}$$

ここでf(x)(x ≥ 0)は重み関数である。

【請求項21】前記第二の色空間上で色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータSを前記指定色の色調整パラメータS_i(i=1, …, n)、前記距離d_i(i=1, …, n)と前記指定色範囲q_i(i=1, …, n)から求める場合、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項7に記載の色調整方法。

$$S = \{S_1 \cdot f(q_1/d_1) + \cdots + S_n \cdot f(q_n/d_n)\} /$$

$$\{f(q_1/d_1) + \cdots + f(q_n/d_n)\}$$

ここでf(x)(x ≥ 0)は重み関数である。

【請求項22】前記第二の色空間において色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータSを前記指定色の色調整パラメータS_i(i=1, …, n)、前記距離d_i(i=1, …, n)と前記指定色範囲q_i(i=1, …, n)から求める場合、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項7に記載の色調整方法。

$$S = \{S_0 + S_1 \cdot f(q_1/d_1) + \cdots + S_n \cdot f(q_n/d_n)\} / \{1 + f(q_1/d_1) + \cdots + f(q_n/d_n)\}$$

ここでf(x)(x ≥ 0)は重み関数である。

【請求項23】前記重み関数f(x)はx > 0において単調減少関数であることを特徴とする請求項19乃至請求項22のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項24】前記重み関数f(x)は

$$f(x) = 1/x^2$$

であることを特徴とする請求項23に記載の色調整方法。

【請求項25】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報であることを特徴とする請求項3または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項26】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報とカラー画像平面の座標情報であることを特徴とする請求項3または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項27】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報と前記カラー動画像の画像平面の座標情報と時間フレーム情報であることを特徴とする請求項5に記載の色調整方法。

【請求項28】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報と前記三次元カラー画像の画像空間の座標情報であることを特徴とする請求項6に記載の色調整方法。

【請求項29】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報と前記カラー動画像の画像空間の座標情報と時間フレーム情報であることを特徴とする請求項5または請求項6のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項30】前記第四の色空間において色調整後の前記画素の色情報を記憶された複数の前記色調整後の所定の色情報から求める場合、多次元テーブル補間法を用いて行い、色調整後の前記所定の色情報は多次元テーブルのデータであることを特徴とする請求項3または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラープリンタ、カラー複写機等のカラー画像を色調整するための色調整方法に関する。

【0002】

【従来の技術】カラー画像の色調整方法として、従来よ

り次の2つの方針が提案されている。

(1) 被調整画像内の特定の色を基準として画像全体の色を調整する方式。

(2) 被調整画像内の特定領域(表示空間領域あるいは色空間領域)のみの色を調整する方式。

【0003】ところが、(1)の方式においては画像内の他色への影響、(2)については領域指定の繁雑さや疑似輪郭の発生などの問題があった。

【0004】上述した2つの方針を改良した方式として、カラーフォーラムJAPAN'94予稿集の19ページから22ページ記載の「複数基準色の対応による色彩調整方式」がある。この方式は、被調整画像内の複数の色(指定色)と、各々の指定色に対応する調整後に得たい色(調整色)を与え、各々の対応を色調整処理をおこなう座標系全体に亘って滑らかに外挿することにより、被調整画像全体に対して処理を行う色調整方式である。

【0005】この改良方式による色調整処理の手順は次の3つのステップからなる。すなわち、入力された被調整画像から色調整を施したい色(指定色)を有する部分を選択し、各々の指定色に対して調整後に得たい(調整色)を対応させる(ステップ1)。

【0006】指定色と調整色の対応を条件とした外挿計算により、色調整処理を行う座標系における全ての入力値に対する出力値を持つ関数を定める(ステップ2)。

【0007】外挿計算により定められた関数を用い、被調整色画像の全画素データに対して色調整処理を行う(ステップ3)。実際には、入力画像データを予め座標系の値に変換し、処理関数を用いて調整処理を行う。その後再び、入力時の座標系に変換し、出力する。

【0008】この改良方式では、色調整を行う座標系を均等知覚色空間の一つであるCIE-L*uv*空間で定義されるL*Cuv*Huv*(以後、略して「LCH」と称す)座標系を用いており、明度Lの外挿関数は彩度C方向優先、彩度Cの外挿関数は色相H方向優先、色相Hの外挿関数は明度L方向優先とすることにより、それぞれ補間処理を行って画像全体の色調整を実現している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の色調整方法では、色空間上で第一指定色に近い色を有する画素を調整する場合、その画素の色は第一指定色に近いにもかかわらず、特定の軸、例えば、明度しが第一指定色に近い第二指定色の色調整パラメータの影響を受けるために、カラー画像が好ましくない方向に色調整されるという問題があった。

【0010】本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、複数個の指定色がある場合、色調整しようとする画素の色が色空間上で最も近い指定色の影響を強く受けるようにして、しかも色空間全体に亘って滑らかに色調整することにより、色調整装置を操作するオペレータ

が容易に所望する色調整画像が得られる色調整方式を提供することを目的とする。

【0011】本発明は、更に、全体色調整と各色の色調整を同時に行うことにより、更に操作性の向上した色調整を行うことができること、色調整処理をテーブル補間により実現することにより、色調整を高速に行うことができる、全体色調整と各色の色調整をテーブル補間により同時に実現することにより、更に操作性の良い色調整を高速に行うこととする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し、上記目的を達成するために、本発明は、第一の色空間で表現されたカラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う方法であって、前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力する手段と、第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報から複数の指定色の色調整パラメータを求める手段と、前記カラー画像の各画素の画素色情報を入力する手段と、第三の色空間において前記画素色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求める手段と、前記第二の色空間において前記画素の色調整後の色を複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求める手段から構成される。

【0013】以上の構成によって、色調整しようとする画素の色が色空間上で最も近い指定色の影響を強く受け、しかも色空間全体に亘って滑らかに色調整が行われるため、容易にオペレータが所望する色調整カラー画像が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】

30 (実施の形態1) 以下、本発明の実施の形態1について、図面を参照しながら説明する。

【0015】色調整は専用のハードウェアで実現することができるが、ここではコンピュータ上でソフトウェアで行う場合について説明する。図1、図2は本発明の実施の形態1に係る色調整方法の全体フローを示したもので、13個のステップからなる。図3は実施の形態1において色調整を実施するためのコンピュータシステムを示した図、図4は実施の形態1において色調整のソフトウェアを動作させたときのコンピュータの画面の様子を示した図、図5は実施の形態1において色調整パラメータの計算を説明するための図である。以下、図3乃至図5を参照しながら、図1、図2のフローについて、色調整方法を説明する。

【0016】図3は、コンピュータ本体1とカラーモニタ2を備えたシステムであり、コンピュータ本体1でグラフィカルユーザインターフェースに対応した色調整ソフトウェアを起動し、カラーモニタ2上に色調整ソフトウェアウインドウ3が表示される。色調整前のRGB色空間のカラー画像データをコンピュータ本体1内のハードディスクからメモリへロードし(ステップ1)、カラ

モニタ2のビデオメモリへ書き込んで、図4に示すように色調整前のカラー画像4を表示する。カラー画像は1画素当たりRGB各8ビットで0~255レベルの256階調の画像であり、カラーテレビのNTSC規格でγ補正のないRGB信号である。本実施の形態ではRGB色空間の各色8ビットの画像としたが、本発明はこれに限定されず、他の色空間の画像であっても構わない。

【0017】色調整のオペレータはカラーモニタ2画面上において色調整前カラー画像4上の色（指定色）（ $r_{i'}, g_{i'}, b_{i'}$ ）を指定し、その調整色（指定調整色）（ $r_{i''}, g_{i''}, b_{i''}$ ）を設定する（ステップ2）。指定調整色はカラーパレット5から選んでも良いし、指定色ウィンドウ6のRGBレベルを変更することにより設定しても良い。

【0018】図5に示すように、RGB色空間のi番目の指定色（ r_i, g_i, b_i ）と指定調整色（ $r_{i''}, g_{i''}, b_{i''}$ ）をCIEの L^* （明度） C_{uv}^* （彩度） H_{uv}^* （色相）色空間へ変換し、それぞれ指定色（ l_i, c_i, h_i ）と指定調整色（ $l_{i''}, c_{i''}, h_{i''}$ ）とする（ステップ3）。RGB色空間からCIE-XYZ色空間への変換は（数1）に、CIE-XYZ色空間からCIE- $L^* u^* v^*$ 色空間への変換は（数2）に示し、CIE- $L^* u^* v^*$ 色空間からCIEの $L^* C_{uv}^* H_{uv}^*$ 色空間への変換は（数3）に示す。

【0019】

【数1】

$$\begin{aligned} X &= 1.5476R + 0.4424G + 0.5108B \\ Y &= 0.7822R + 1.4958G + 0.2820B \\ Z &= 0.0000R + 0.1688G + 2.8463B \end{aligned}$$

【0020】

【数2】

$$\begin{aligned} L' &= 116 (Y/Y_n) 1/3 - 16 \\ u' &= 13L (u' - u_n) \\ v' &= 13L (v' - v_n) \\ \text{ここで } u' &= 4X/(X+15Y+3Z) \\ v' &= 9Y/(X+15Y+3Z) \\ u_n &= 4X_n/(X_n+15Y_n+3Z_n) \\ v_n &= 9Y_n/(X_n+15Y_n+3Z_n) \end{aligned}$$

【0021】

【数3】

$$\begin{aligned} L' &= L^* \\ C_{uv}^* &= (u' + v') \\ H_{uv}^* &= \arctan(u'/v') \end{aligned}$$

【0022】ここでは $L^* C_{uv}^* H_{uv}^*$ 色空間に変換するが、色調整の目的、対象画像に適応させるためや計算時間の短縮のため他の色空間へ変換することも可能である。 $L^* C_{uv}^* H_{uv}^*$ 色空間を簡単のために、以後略して、LCH色空間と表記する。

【0023】また、CIE- $L^* u^* v^*$ 色空間上の指定色（ l_i, u_i, v_i ）は後で用いるので記憶しておく。

【0024】ここで、色調整パラメータについて説明する。図5に示すLCH空間において、色調整前の任意の色を（ l, c, h ）とし、その調整色を（ l', c', h' ）とするとき、色調整パラメータ α 、 β 、 γ を（数4）のように定義する。

【0025】

【数4】

$$\begin{aligned} \alpha &= l'/l \\ \beta &= c'/c \\ \gamma &= h' - h \end{aligned}$$

【0026】ここでは明度 L 調整で黒の変動をなくし、彩度 C 調整で無彩色の変動をなくし、色相 H は色相環を一様に回転させるという考え方から（数4）のように定義したが、色調整の目的や対象画像に応じて他の色調整パラメータを用いることも可能である。

【0027】以上のように定義したLCH色空間の指定色（ l_i, c_i, h_i ）と指定調整色（ $l_{i''}, c_{i''}, h_{i''}$ ）から指定色の色調整パラメータ α_i （明度パラメータ）、 β_i （彩度パラメータ）、 γ_i （色相パラメータ）を、（数4）の定義に従って（数5）のように求める（ステップ4）。

【0028】

【数5】

$$\begin{aligned} \alpha_i &= l_{i''}/l_i \\ \beta_i &= c_{i''}/c_i \\ \gamma_i &= h_{i''} - h_i \end{aligned}$$

【0029】全ての指定色についてステップ2からステップ4が終了したかどうかを判定する（ステップ5）。終了の場合ステップ6へ進み、終了していない場合はステップ2へ戻る。

【0030】色調整前のRGB空間のカラー画像の画素データ（ r, g, b ）を入力する（ステップ6）。

【0031】RGB空間のカラー画像の画素データ（ r, g, b ）を、（数1）と（数2）によりCIE- $L^* u^* v^*$ 色空間上のデータ（ l, u, v ）に変換し、各指定色とのユークリッド距離 d_i をそれぞれ（数6）のように計算する（ステップ7）。

【0032】

【数6】

$$d_i = \sqrt{(l_i - l)^2 + (u_i - u)^2 + (v_i - v)^2} / 1/2$$

【0033】画素データの色調整パラメータ α （明度パラメータ）、 β （彩度パラメータ）、 γ （色相パラメータ）を求める。明度パラメータ α はステップ2で求めたCIE- $L^* u^* v^*$ 色空間上の指定色の明度パラメータ α_i と距離 d_i を用いて、（数7）のようにして求める（ステップ8）。

【0034】

【数7】

$$\alpha = \frac{\alpha_1 \cdot f(d_1) + \dots + \alpha_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

$$\beta = \frac{\beta_1 \cdot f(d_1) + \dots + \beta_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

$$\gamma = \frac{\gamma_1 \cdot f(d_1) + \dots + \gamma_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

【0035】ここで、 $f(x)$ は(数8)のように選択した。

【0036】

【数8】

$$f(x) = 1/x^2$$

【0037】ただし、 $x=0$ のとき $f(x)=\infty$ となるので、 $d_i=0$ のときは例外処理として明度係数を $\alpha=\alpha_i$ とする。この $f(x)$ により指定色付近での色調整パラメータが滑らかに変化するために、好ましい色調整が実現できる。

【0038】CIE-L* u* v* 色空間上の画素データ (l, u, v) を(数3)に従って LCH 色空間のデータ (l, c, h) に変換する(ステップ9)。

【0039】LCH 色空間の色調整後の画素データ (l', c', h') を色調整前のデータ (l, u, v) と画素の色調整パラメータ α, β, γ より(数4)から(数9)のように求める(ステップ10)。

【0040】

【数9】

$$\begin{aligned} l' &= \alpha l \\ c' &= \beta c \\ h' &= h + \gamma \end{aligned}$$

【0041】LCH 色空間の色調整後の画素データ (l', c', h') を、(数3)、(数2)及び(数1)の逆演算によって RGB 色空間へ変換する(ステップ11)。

【0042】すべての画素についてステップ6からステップ11が終了したかどうかを判定し、終了の場合はステップ13へ進み、終了していない場合はステップ6へ戻る(ステップ12)。

【0043】色調整後のカラー画像をカラーモニタ2へ出力し、色調整後画像ウィンドウ7に表示する(ステップ13)。色調整オペレータが再度色調整を行う場合はステップ1へ戻る。

【0044】以上でステップで色調整が完了し、所望するカラー画像が得られる。

(実施の形態2)以下、本発明に係る実施の形態2について、図6から図11を参照しながら説明する。

【0045】前述した実施の形態1はカラー画像のRGB レベルからなる色空間ベースとする色調整方法であつ

たが、実施の形態2はカラー画像の色空間と画像平面を統合した五次元空間をベースとする色調整方法であり、色調整のオペレータにとって更に使い易い色調整方法が提供できる。

【0046】図6、図7、図8は本発明の実施の形態2に係る色調整方法の全体フローを示したもので、17個のステップからなる。図9は色調整を実施するためのコンピュータシステムを示したもので、本発明の実施の形態1の構成を示した図3のシステムに画像入力のためのカラースキャナ9と画像出力のためのカラープリンタ10を加えた構成とした。

【0047】図10は本発明の実施の形態2を説明するのに好適な色調整前画像の例を示している。図10において色調整前画像ウィンドウ4内で、ほぼ同じ黄色のバナナ11と夏ミカン12がある。いま、バナナ11の黄色を指定し、緑がかった黄色に色調整し、夏ミカン12の黄色を指定し、赤みのある黄色に色調整する場合において、本発明に係る実施の形態1の色調整方法の適用を考えてみる。

【0048】もともと互いに近い色であるバナナ11と夏ミカン12の黄色はそれぞれ互いに異なった方向へ色調整されるため、黄色とみなされる範囲の色はわずかに変化するだけで大きく色調整されてしまったり、バナナ11内のある色が夏ミカン12の色に近い場合、バナナ11の当該色の部分が夏ミカン12の調整色に近い色に色調整されてしまい、色調整オペレータが所望する色調整が実現されないことになる。

【0049】そこで、実施の形態2では、色調整の際に色空間のみでなく画像平面の位置を考慮した位置変動型色調整方法を提供する。

【0050】位置変動型色調整方法は色空間と画像平面を統合した5次元空間で実現されるが、図11はこの5次元空間を図示したものであり、色調整前の画像においてRGB レベルとXY 座標を軸とした5次元空間を考え、画像平面上のXY 座標系における点 (x, y) の画素のRGB レベルが (r, g, b) のとき、図8の下部に示した点に位置するものと考える。

【0051】また、実施の形態2は指定色の色調整だけでなく色空間全体としての色調整も同時に実行し、更に、40 RGB系とXY系からなる5次元空間の格子点データの色調整後の色を求めてテーブルにしておき、実際の画素 (r, g, b, x, y) は格子点データテーブルから補間して求めることにより、カラー画像の色調整処理を高速に実行する。

【0052】以下、図6、図7、図8のフローに従って実施の形態2の色調整方法を説明する。

【0053】色調整前のRGB色空間のカラースキャナ9からの画像データを所定のメモリバッファへロードする(ステップ1)。すなわち、図6、図7、図8のよう50 にカラー モニタ2のビデオメモリへ書き込んで色調整前

素の色データ(r, g, b)と座標(x, y)を入力する(ステップ14)。

【0071】色空間と座標を統合した5次元空間の点(r, g, b, x, y) = (100, 142, 45, 33, 203)を補間するため、RGBまたはCMYKの出力格子点データとして(r_f, g_f, b_f, x_f, y_f) = P1(96, 128, 32, 32, 192), P2(96, 128, 32, 32, 224), ..., P32(128, 160, 64, 64, 224)の32個のデータを用意し、 r, g, b, x, y の下位5ビットデータ($\Delta r = 4, \Delta g = 14, \Delta b = 13, \Delta x = 1, \Delta y = 11$)と(数13)に従って5次元テーブル補間処理を行い、画素の色調整後の色R'G'B'を出力する(ステップ15)。

【0072】

【数13】

$$\begin{aligned} P33' &= ((32 - \Delta y) P1' + \Delta y \cdot P2') / 32 \\ P34' &= ((32 - \Delta y) P3' + \Delta y \cdot P4') / 32 \\ P35' &= ((32 - \Delta y) P5' + \Delta y \cdot P6') / 32 \\ P36' &= ((32 - \Delta y) P7' + \Delta y \cdot P8') / 32 \\ P37' &= ((32 - \Delta y) P9' + \Delta y \cdot P10') / 32 \\ P38' &= ((32 - \Delta y) P11' + \Delta y \cdot P12') / 32 \\ P39' &= ((32 - \Delta y) P13' + \Delta y \cdot P14') / 32 \\ P40' &= ((32 - \Delta y) P15' + \Delta y \cdot P18') / 32 \\ P41' &= ((32 - \Delta y) P17' + \Delta y \cdot P18') / 32 \\ P42' &= ((32 - \Delta y) P19' + \Delta y \cdot P20') / 32 \\ P43' &= ((32 - \Delta y) P21' + \Delta y \cdot P22') / 32 \\ P44' &= ((32 - \Delta y) P23' + \Delta y \cdot P24') / 32 \\ P45' &= ((32 - \Delta y) P25' + \Delta y \cdot P26') / 32 \\ P46' &= ((32 - \Delta y) P27' + \Delta y \cdot P28') / 32 \\ P47' &= ((32 - \Delta y) P29' + \Delta y \cdot P30') / 32 \\ P48' &= ((32 - \Delta y) P31' + \Delta y \cdot P32') / 32 \\ P49' &= ((32 - \Delta x) P33' + \Delta x \cdot P34') / 32 \\ P50' &= ((32 - \Delta x) P35' + \Delta x \cdot P36') / 32 \\ P51' &= ((32 - \Delta x) P37' + \Delta x \cdot P38') / 32 \\ P52' &= ((32 - \Delta x) P39' + \Delta x \cdot P40') / 32 \\ P53' &= ((32 - \Delta x) P41' + \Delta x \cdot P42') / 32 \\ P54' &= ((32 - \Delta x) P43' + \Delta x \cdot P44') / 32 \\ P55' &= ((32 - \Delta x) P45' + \Delta x \cdot P46') / 32 \\ P56' &= ((32 - \Delta x) P47' + \Delta x \cdot P48') / 32 \\ P57' &= ((32 - \Delta b) P49' + \Delta b \cdot P50') / 32 \\ P58' &= ((32 - \Delta b) P51' + \Delta b \cdot P52') / 32 \\ P59' &= ((32 - \Delta b) P53' + \Delta b \cdot P54') / 32 \\ P60' &= ((32 - \Delta b) P55' + \Delta b \cdot P56') / 32 \\ P61' &= ((32 - \Delta g) P57' + \Delta g \cdot P58') / 32 \\ P62' &= ((32 - \Delta g) P59' + \Delta g \cdot P60') / 32 \\ P' &= ((32 - \Delta r) P61' + \Delta r \cdot P62') / 32 \end{aligned}$$

*

$$\begin{aligned} d_{fi} &= [(1i - 1f)^2 + (ui - uf)^2 + (vi - vf)^2 \\ &\quad + k \{ (xi - xf)^2 + (yi - yf)^2 + (zi - zf)^2 \}]^{1/2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{fi} &= [(1i - 1f)^2 + (ui - uf)^2 + (vi - vf)^2 \\ &\quad + m (ti - tf)^2]^{1/2} \end{aligned}$$

【0077】

【数15】

*【0073】すべての画素についてステップ14とステップ15が終了したかどうかを判定する(ステップ16)。終了していればステップ17へ進み、終了していなければステップ15へ戻る。

【0074】色調整後のカラー画像をカラーモニタ9へ出力する。色調整オペレータが再度色調整を行う場合はステップ1へ戻る。色調整がうまくいったことを確認してカラープリンタ11へ出力してカラーハードコピーが得られる(ステップ17)。

【0075】以上で、実施の形態2の説明を終了するが、色空間と画像空間・時間軸を融合した多次元空間で本発明の色調整方法を適用することができる。RGB色空間と3次元画像空間XYZを融合した5次元空間、RGB色空間と時間Tを融合した4次元空間、RGB色空間と画像平面XYZ・時間Tを融合した6次元空間、RGB色空間と3次元画像空間XYZ・時間Tを融合した7次元空間が考えられ、処理しようとする色と指定色との距離 d_{fi} は(数14), (数15), (数16), (数17)になる。ただし、 k, m はそれぞれ画像空間距離、時間距離を色空間を整合させるための係数である。

【0076】

【数14】

【0078】

【数16】

$$d_{fi} = [(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + k \{ (x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 + m (t_i - t_f)^2 \}]^{1/2}$$

$$d_{fi} = [(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + k \{ (x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 + (z_i - z_f)^2 + m (t_i - t_f)^2 \}]^{1/2}$$

【0080】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、本発明によれば、色空間を含む多次元空間上での距離に基づいた色調整処理により、簡便に所望する色調整が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における色調整方法のフローチャート

【図2】本発明の実施の形態1における色調整方法のフローチャート

【図3】同実施の形態1の色調整装置の構成図

【図4】同実施の形態1のカラー画面図

【図5】同実施の形態1の色調整概念図

【図6】本発明の実施の形態2における色調整方法のフローチャート

【図7】本発明の実施の形態2における色調整方法のフローチャート

* 【0079】

【数17】

*

※ローチャート

10 【図8】本発明の実施の形態2における色調整方法のフローチャート

【図9】同実施の形態2の色調整装置の構成図

【図10】同実施の形態2の色調整前カラー画像の説明図

【図11】同実施の形態2の色空間と画像平面を統合した5次元空間の説明図

【符号の説明】

1 コンピュータ本体

2 カラーモニタ

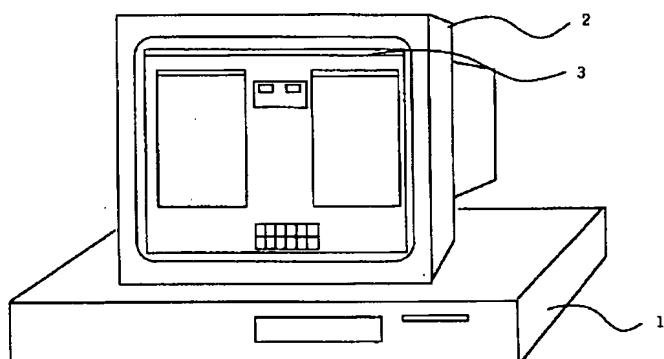
20 3 色調整前画像ウィンドウ

4 色調整後画像ウィンドウ

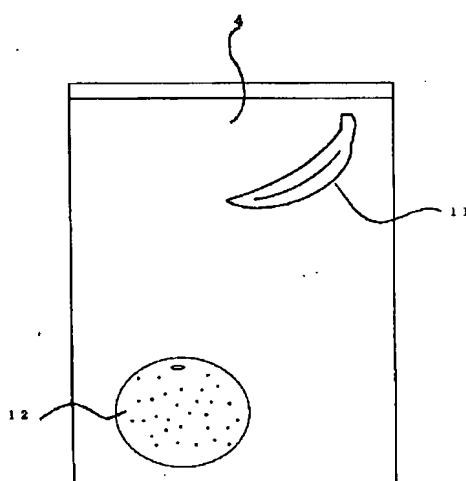
5 カラーバレットウィンドウ

6 指定色ウィンドウ

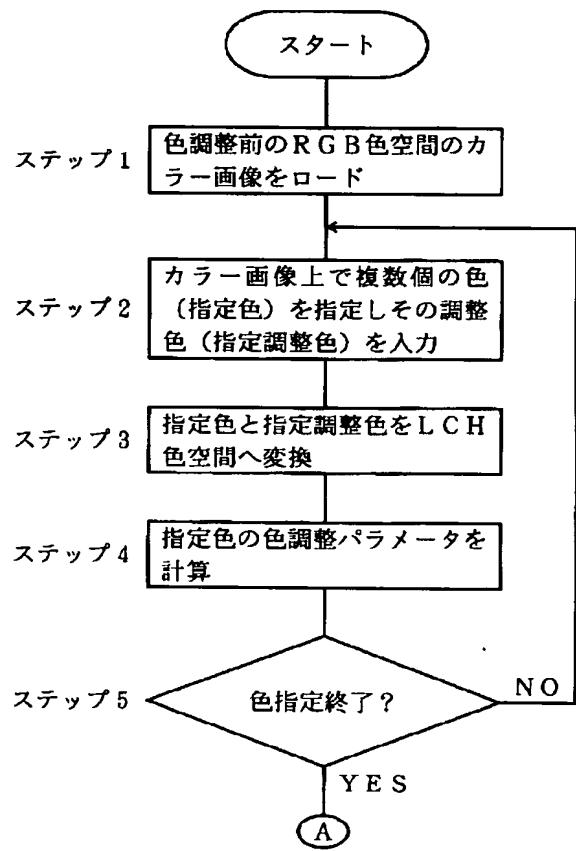
【図3】



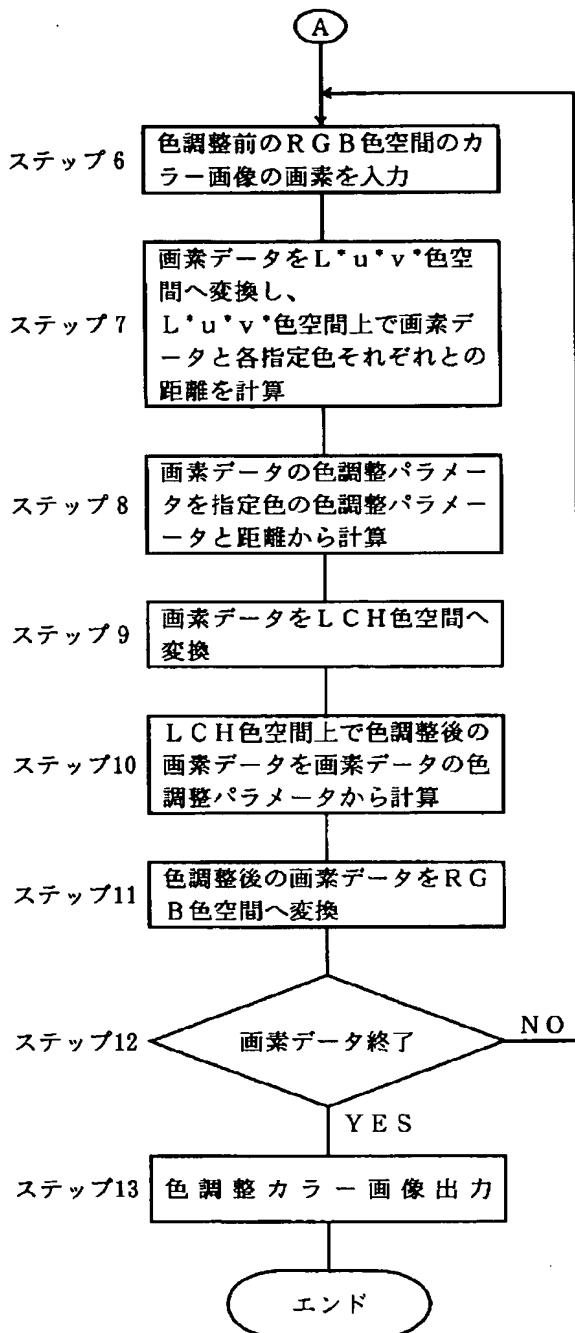
【図10】



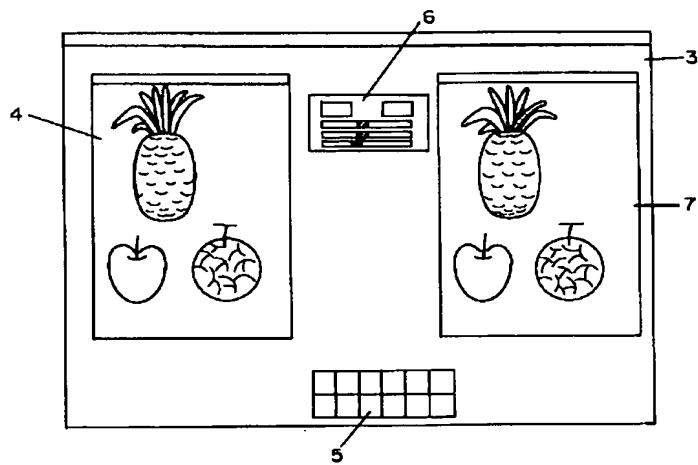
【図1】



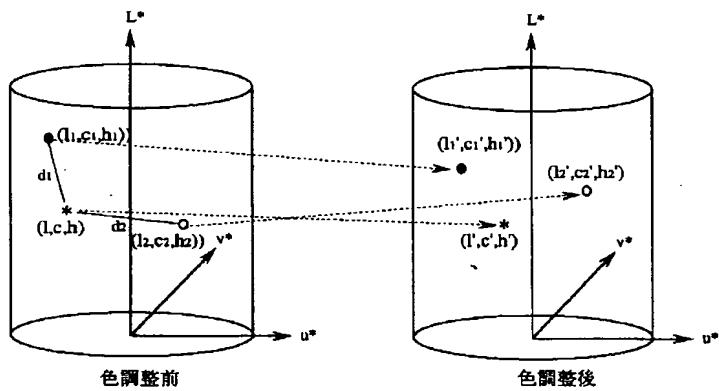
【図2】



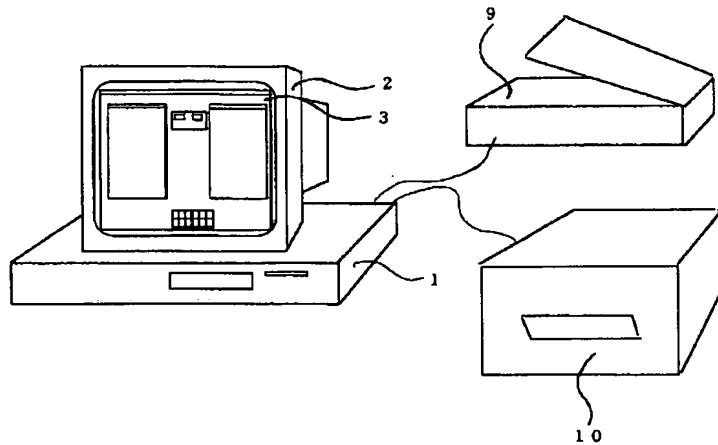
【図4】



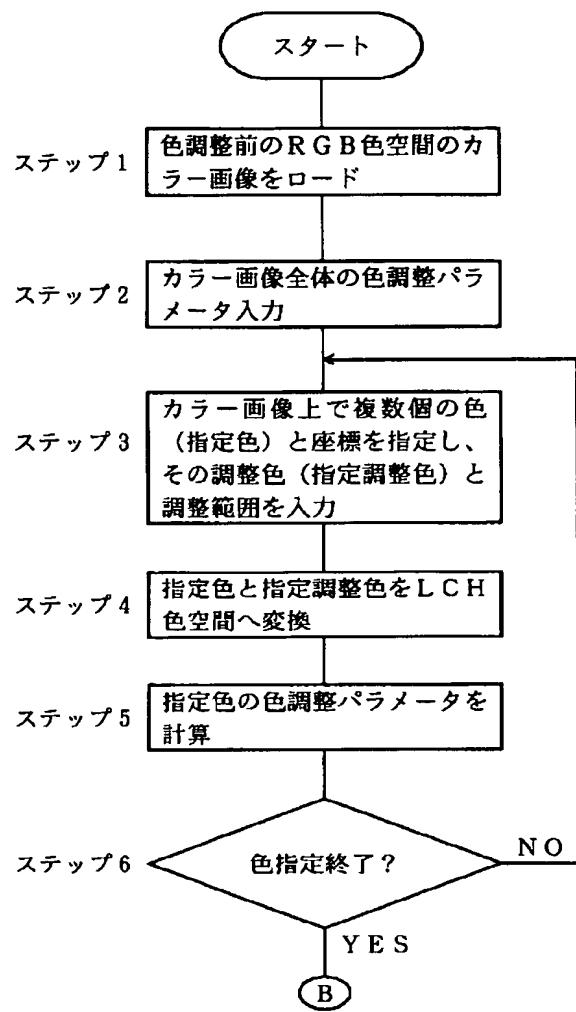
【図5】



【図9】



【図6】



【図7】

